

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001 : 2008

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Giáo viên hướng dẫn : ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

Sinh viên: Mai Thị Thu Thảo

Hải Phòng, 2015

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**NGHIÊN CỨU XỬ LÝ Fe^{3+} TRONG NƯỚC BẰNG
VẬT LIỆU HẤP PHỤ CHẾ TẠO TỪ BÃ CAFE**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

Giáo viên hướng dẫn : ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

Sinh viên : Mai Thị Thu Thảo

Hải Phòng, 2015

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Mai Thị Thu Thảo

Mã SV: 1112301010

Lớp : MT1501

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: “Nghiên cứu xử lý Fe^{3+} trong nước bằng vật liệu hấp phụ chế tạo từ bã cafe”

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

- Chế tạo vật liệu hấp phụ từ bã cafe.

- Tìm các yếu tố tối ưu cho quá trình hấp phụ sắt của vật liệu hấp phụ

.....
.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

Các số liệu thực nghiệm liên quan đến quá trình thí nghiệm như: pH, thời gian hấp phụ, tải trọng hấp phụ, giải hấp...

.....
.....
.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

Phòng thí nghiệm F204 Trường Đại học Dân lập Hải Phòng

.....
.....
.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên: Nguyễn Thị Cẩm Thu

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Dân lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ khóa luận

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2015

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 28 tháng 6 năm 2015

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Người hướng dẫn

Mai Thị Thu Thảo

ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

Hải Phòng, ngày tháng năm 2015

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS. NGUYỄN Trần Hữu Nghị

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

Đạt yêu cầu của một khóa luận tốt nghiệp

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi cả số và chữ):

.....

.....

.....

Hải Phòng, ngày tháng năm 2015

Cán bộ hướng dẫn

(họ tên và chữ ký)

ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

PHIẾU NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA NGƯỜI CHẤM PHẢN BIỆN

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ phản biện (ghi cả số và chữ).

.....

.....

.....

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2015

LỜI CẢM ƠN

Để có thể hoàn thành tốt Khóa luận tốt nghiệp, lời đầu tiên em xin được gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất tới cô giáo – ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu. Trong suốt quá trình thực hiện đề tài tốt nghiệp của mình cô đã luôn luôn tận tình hướng dẫn, chỉ bảo cũng như giúp đỡ em trong quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn tốt nghiệp để có thể thu được kết quả tốt nhất như mong muốn.

Bên cạnh đó, em cũng xin chân thành cảm ơn các thầy cô Khoa Môi trường – Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng và các bạn đã giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi nhất cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn gia đình bạn bè đã nhiệt tình giúp đỡ, động viên và khích lệ em vượt qua mọi khó khăn trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Hải Phòng, ngày tháng năm 2015

Sinh viên

Mai Thị Thu Thảo

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN	2
1.1. Giới thiệu chung	2
1.1.1.Nước và vai trò của nước	2
1.1.2.Một số vấn đề chung về ô nhiễm nước.	3
1.1.3.Phân loại ô nhiễm nước.....	4
1.1.4.Các thông số môi trường chính xác định nước bị ô nhiễm.	6
1.2.Tổng quan về môi trường nước bị ô nhiễm kim loại nặng	7
1.2.1.Tình trạng ô nhiễm nước do kim loại nặng.....	7
1.2.2.Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng.....	8
1.2.3.Ảnh hưởng của kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người... 8	
1.2.4.Một số phương pháp xử lý nguồn nước bị ô nhiễm kim loại nặng.....	11
1.3.Giới thiệu vật liệu hấp phụ	19
1.3.1.Nhóm khoáng tự nhiên.....	19
1.3.2.Nhóm nguyên liệu tự nhiên và phế thải nông nghiệp.	20
1.3.3.Một số loại vật liệu hấp phụ khác.	21
1.4.Giới thiệu về bã cafe	24
CHƯƠNG II: THỰC NGHIỆM	26
2.1. Mục tiêu và nội dung nghiên cứu của khóa luận	26
2.1.1. Mục tiêu nghiên cứu.....	26
2.1.2. Nội dung nghiên cứu.	26
2.2. Phương pháp nghiên cứu	26
2.2.1. Chế tạo vật liệu hấp phụ từ bã cafe.....	26
2.2.2. phương pháp xác định Fe^{3+}	26
2.3. Khảo sát các điều kiện tối ưu hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu:	29
2.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu. 29	
2.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu	30

2.3.3. Xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ.....	30
2.3.4. Khảo sát khả năng giải hấp – tái sinh của vật liệu.....	30
CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....	32
3.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu.....	32
3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu.....	33
3.3. Kết quả xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ.....	35
3.4. Kết quả khảo sát khả năng giải hấp – thu hồi vật liệu.....	37
3.4.1. Khảo sát khả năng giải hấp	37
3.4.2. Khảo sát khả năng thu hồi.....	38
KẾT LUẬN.....	39
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	40

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Thành phần hóa học của cafe	25
Bảng 2.1. Bảng thể tích các chất để xây dựng đường chuẩn Fe^{3+}	28
Bảng 3.1: Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ Fe^{3+}	32
Bảng 3.2. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ	34
Bảng 3.3: Tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ	35
Bảng 3.4. Kết quả giải hấp vật liệu hấp phụ bằng HCl 0,01M.....	37
Bảng 3.5: Kết quả tái sinh vật liệu hấp phụ	38

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Phương trình đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir.....	17
Hình 1.2. Sự phụ thuộc của C_f/q vào C_f	18
Hình 2.1: Đồ thị đường chuẩn Fe^{3+}	29
Hình 3.1: Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ của Fe^{3+}	33
Hình 3.2: Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ.....	34
Hình 3.3: Đồ thị xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ	36
Hình 3.4: Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của C_f/q vào C_f	36

MỞ ĐẦU

Có thể khẳng định rằng nước là nguồn tài nguyên vô cùng quan trọng và quý giá đối với sự sống của con người cũng như nó đóng góp một phần vô cùng to lớn trong sự phát triển của nền kinh tế. Tuy nhiên, hiện nay với sự gia tăng không ngừng dân số của các quốc gia trên thế giới, cũng như sự phát triển gia tăng không ngừng của các ngành kinh tế đã làm cho các nguồn nước bị ô nhiễm. Có thể nhận thấy, với tốc độ sử dụng nguồn nước, cũng như sự tác động của các hoạt động của con người đã làm cho trữ lượng cũng như chất lượng của nguồn nước mặt bị suy giảm nghiêm trọng. Vì vậy, bên cạnh việc nâng cao ý thức của con người, xiết chặt công tác quản lí môi trường thì việc tìm ra phương pháp loại bỏ các chất độc hại (ion kim loại nặng, các hợp chất hữu cơ độc hại...) ra khỏi môi trường nước có ý nghĩa hết sức to lớn.

Đã có nhiều phương pháp được áp dụng nhằm tách các ion kim loại nặng ra khỏi môi trường nước như: phương pháp hóa lý (phương pháp hấp phụ, keo tụ...), phương pháp sinh học, phương pháp hóa học... Trong đó, phương pháp hấp phụ được áp dụng rộng rãi và cho kết quả rất khả thi. Một trong những vật liệu được sử dụng để chế tạo vật liệu hấp phụ kim loại đang được nhiều nhà khoa học quan tâm là các phụ phẩm nông nghiệp như vỏ trấu, rơm, bã mía, lõi ngô,... Hướng nghiên cứu này có nhiều ưu điểm là sử dụng vật liệu giá thành thấp, dễ kiếm, thân thiện với môi trường.

Chính vì những lý do trên, em đã tiến hành nghiên cứu đề tài: ***“Nghiên cứu xử lý Fe^{3+} trong nước bằng vật liệu hấp phụ chế tạo từ bã cafe”***, để tìm ra thêm các vật liệu mới có khả năng xử lý ô nhiễm nước bằng phương pháp hấp phụ.

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN**1.1. Giới thiệu chung.****1.1.1. Nước và vai trò của nước [7]**

Nước là một thành phần cơ bản và quan trọng của môi trường sống mà sự có mặt của nó làm nên một quyển trên trái đất đó là thủy quyển. Thủy quyển bao gồm toàn bộ các dạng chứa nước trên hành tinh của chúng ta. Đó là: đại dương, biển, sông, hồ, suối, các tầng băng và nước ngầm .v.v.

Nước có vai trò vô cùng quan trọng đối với con người cũng như bất cứ sinh vật nào trên trái đất. Nước là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá nhưng không phải là vô tận. Nước cần cho mọi sự sống và phát triển. Ngoài chức năng tham gia vào chu trình sống, nước còn là chất mang năng lượng (hải triều, thủy năng), chất mang vật liệu và tác nhân điều hoà khí hậu, thực hiện các chu trình tuần hoàn vật chất trong tự nhiên. Có thể nói sự sống của con người và mọi sinh vật trên trái đất phụ thuộc vào nước.

Tài nguyên nước ở trên thế giới theo tính toán hiện nay là 1,39 tỷ km³, tập trung trong thủy quyển 97,2% (1,35 tỷ km³), còn lại trong khí quyển và thạch quyển. 94% lượng nước là nước mặn, 2% là nước ngọt tập trung trong băng ở hai cực, 0,6% là nước ngầm, còn lại là nước sông và hồ. Lượng nước trong khí quyển khoảng 0,001%, trong sinh quyển 0,002%, trong sông suối 0,00007% tổng lượng nước trên trái đất. Lượng nước ngọt con người sử dụng xuất phát từ nước mưa (lượng mưa trên trái đất 105.000km³/năm. Lượng nước con người sử dụng trong một năm khoảng 35.000 km³, trong đó 8% cho sinh hoạt, 23% cho công nghiệp và 63% cho hoạt động nông nghiệp).

Nước tham gia vào mọi quá trình xảy ra trên trái đất như địa mạo, địa hoá, xói mòn làm cho trên bề mặt trái đất hình thành nên các sông, suối, đồng bằng... Nước trong khí quyển được coi là lớp áo giáp bảo vệ quả đất khỏi bị giá lạnh và điều hoà khí hậu, bởi vì nước có khả năng lưu giữ và ổn nhiệt tốt hơn mặt đất và không khí

Tóm lại, nước có mặt ở tất cả các quyển của trái đất như khí quyển, thuỷ quyển, địa quyển, sinh quyển và nó đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự phát triển của tự nhiên và đời sống trên hành tinh chúng ta. Vì vậy sự hiểu biết về nước, về tính chất lý, hoá học cũng như sự tồn tại và vận chuyển của nước trong môi trường là cơ sở để giải quyết những tác động xấu do nước gây ra.

1.1.2. Một số vấn đề chung về ô nhiễm nước.

a) Khái niệm về ô nhiễm môi trường nước.

Ô nhiễm môi trường nước là sự biến đổi của các thành phần môi trường không phù hợp với tiêu chuẩn môi trường nước, gây ảnh hưởng xấu đến con người, sinh vật.

b) Nguồn ô nhiễm nước.

Nguồn ô nhiễm nước có thể là tự nhiên hay nhân tạo

- Sự ô nhiễm nước có nguồn gốc tự nhiên do mưa, tuyết tan, sự sỏi mòn, quá trình thấm dầu. Các quá trình phân huỷ các chất hữu cơ tự nhiên trong nước.

- Sự ô nhiễm nước có nguồn gốc nhân tạo gây ra bởi con người là thay đổi chất lượng và khả năng sử dụng nước. Những quy định và tiêu chuẩn để kiểm soát ô nhiễm thường chia làm 2 nguồn:

Nguồn ô nhiễm điểm (point source): Do các chất ô nhiễm được phát thải tại một vùng xác định: các nhà máy, các trạm xử lý nước thải, khai thác khoáng sản dưới đất, các giếng dầu. Những nguồn này dễ xác định và quản lý.

Nguồn ô nhiễm toàn diện (nonpoint source): Các chất ô nhiễm rải rác và phân tán, không xác định được vùng và làm ô nhiễm một vùng nước bất kỳ: tại các vùng nông nghiệp, các vùng xây dựng. Quá trình lắng đọng các chất ô nhiễm từ không khí như lắng đọng axit từ khí quyển vào các sông, hồ

Các thuỷ vực thường bị nhiễm bẩn do những nguyên nhân khác nhau. Những nguyên nhân đó có thể là tự nhiên hay do tác động của con người,

nhưng tác động của con người là chủ yếu. Các nguyên nhân gây ô nhiễm thủy vực có thể phân chia như sau:

- Các nguồn thải mang nhiều chất hữu cơ có nguồn gốc sinh học.
- Các nguồn thải mang nhiều chất hữu cơ tổng hợp như phân bón, thuốc trừ sâu, các chất tẩy rửa, dầu mỡ...
- Các nguồn thải mang nhiều chất vô cơ, các kim loại nặng, các chất phóng xạ, các chất ăn mòn...
- Nước thải có nhiệt độ cao.
- Các chất lắng đọng, các vật liệu rắn gây bồi lấp dòng chảy.

Nguồn nước bị ô nhiễm có các dấu hiệu đặc trưng sau đây:

- Xuất hiện các chất nổi trên bề mặt nước và các cặn lắng chìm xuống đáy nguồn.
- Thay đổi tính chất lý học (độ trong, màu, mùi, nhiệt độ...).
- Thay đổi thành phần hóa học (pH, hàm lượng của các chất hữu cơ và vô cơ, xuất hiện các chất độc hại...).
- Lượng oxy hòa tan (DO) trong nước giảm do các quá trình sinh hoá để oxy hóa các chất bẩn hữu cơ vừa mới thải vào.
- Các vi sinh vật thay đổi về loài và về số lượng. Có xuất hiện các vi trùng gây bệnh.

Nguồn nước bị ô nhiễm có ảnh hưởng rất lớn đến hệ thủy sinh vật, việc sử dụng nguồn nước vào mục đích cấp nước hoặc mỹ quan của thành phố.

1.1.3. Phân loại ô nhiễm nước.

a) Ô nhiễm vật lý

Các chỉ tiêu vật lý bao gồm nhiệt độ, độ trong, màu sắc, mùi vị của nước...

Các chất rắn không tan khi được thải vào nước làm tăng lượng chất lơ lửng, tức làm tăng độ đục của nước. Các chất này có thể là gốc vô cơ hay hữu cơ, có thể được vi khuẩn ăn. Sự phát triển của vi khuẩn và các vi sinh vật

khác lại càng làm tăng độ đục của nước và làm giảm độ xuyên thấu của ánh sáng.

Nhiều chất thải công nghiệp có chứa các chất có màu, hầu hết là màu hữu cơ, làm giảm giá trị sử dụng của nước về mặt y tế cũng như thẩm mỹ.

Ngoài ra các chất thải công nghiệp còn chứa nhiều hợp chất hoá học như muối sắt, mangan, clo tự do, hydro sulfur, phenol... làm cho nước có vị không bình thường. Các chất amoniac, sulfur, cyanua, dầu làm nước có mùi lạ. Thanh tảo làm nước có mùi bùn, một số sinh vật đơn bào làm nước có mùi tanh của cá.

b) Ô nhiễm hóa học.

Các thông số hoá học là các giá trị pH, DO, BOD, COD, các muối dinh dưỡng, các kim loại nặng, các khí hoà tan...

Các chất hòa tan trong nước ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp lên sinh vật.

- Lân (P) thường là nhân tố hạn chế hàng đầu trong môi trường nước ngọt. Nguồn gốc của P do sự rửa trôi và nguồn nhân tạo (nông nghiệp và sinh hoạt).

- Nitơ (N) dưới dạng NO_3 được sử dụng bởi thủy sinh vật. NH_3 dồi dào khi nước thiếu O_2 hoặc quá nhiều chất thải chứa N. NO_2 tỏ ra độc đối với thủy sinh vật.

- Lưu huỳnh (S) dưới dạng SO_4^{2-} có thể đáp ứng nhu cầu của thực vật. SH_2 là chất độc đối với cá và một số thủy sinh động vật.

- Ô nhiễm hoá học do chất vô cơ
- + Các loại muối.
- + Các kim loại nặng.
- Ô nhiễm do các chất hữu cơ tổng hợp.
- + Hydrocarbons (C_xH_y)
- + Chất tẩy rửa: bột giặt tổng hợp và xà bông.
- + Hóa chất BVTV

c) Ô nhiễm sinh học.

Nước là phương tiện lan truyền các nguồn bệnh và trong thực tế, bệnh lây lan bằng đường nước là nguyên nhân chính gây ra ốm đau và tử vong ở các nước đang phát triển. Theo thống kê của các nhà chuyên môn thì những bệnh lan truyền từ nguồn nước đã làm tổn thất 35% tiềm năng sức lao động. Các tác nhân gây bệnh thường là các nhóm vi sinh vật có nguồn gốc từ phân người bệnh, phân gia súc như: Các vi khuẩn, virus, động vật đơn bào, giun ký sinh. Ba bệnh do các vi khuẩn của nguồn nước thường gặp nhất là sốt thương hàn (Typhoid fever) do *Salmonella typhosa* gây ra, bệnh tả châu á (Asiatic cholera) do *Vibrio comma* gây ra và lỵ khuẩn que (Bacillary dysentery) do *Shigelle dysenteriae* gây ra.

Ô nhiễm nước sinh học do các nguồn thải đô thị hay kỹ nghệ có các chất thải sinh hoạt, phân, nước rửa của các nhà máy đường, giấy... Sự ô nhiễm về mặt sinh học chủ yếu là do sự thải các chất hữu cơ có thể lên men được: sự thải sinh hoạt hoặc kỹ nghệ có chứa chất cặn bã sinh hoạt, phân tiêu, nước rửa của các nhà máy đường, giấy, lò sát sinh... Sự ô nhiễm sinh học thể hiện bằng sự nhiễm bẩn do vi khuẩn rất nặng, đặt thành vấn đề lớn cho vệ sinh công cộng chủ yếu các nước đang phát triển. Các bệnh cầu trùng, viêm gan do siêu vi khuẩn tăng lên liên tục ở nhiều quốc gia chưa kể đến các trận dịch tả. Các sự nhiễm bệnh được tăng cường do ô nhiễm sinh học nguồn nước. Thí dụ thương hàn, viêm ruột siêu khuẩn. Các nước thải từ lò sát sinh chứa một lượng lớn mầm bệnh.

1.1.4. Các thông số môi trường chính xác định nước bị ô nhiễm.

- Nhiệt độ
- Độ đục, màu sắc, mùi vị
- Độ cứng.
- Tổng chất rắn hoà tan (TDS)
- Độ kiềm (Alkalinity)
- pH

- Tổng cacbon hữu cơ (TOC)
- DO (Oxi hòa tan)
- BOD, COD
- Ammonium
- Nitrite-Nitrate
- Photpho (Phosphorus)
- Thủy ngân
- Asen
- ...

1.2. Tổng quan về môi trường nước bị ô nhiễm kim loại nặng. [1][4]

1.2.1. Tình trạng ô nhiễm nước do kim loại nặng.

Hiện nay, do sự phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ dẫn tới nguồn nước đang bị ô nhiễm bởi các nguồn khác nhau và ảnh hưởng trực tiếp tới môi trường, sức khỏe con người. Đặc biệt vấn đề ô nhiễm kim loại nặng đang là một trong những vấn đề cấp thiết, gây ảnh hưởng lớn tới đời sống, sức khỏe và sinh hoạt của người dân. Hiện tượng nước bị ô nhiễm kim loại nặng thường gặp trong các lưu vực nước gần các khu công nghiệp, các thành phố lớn và khu vực khai thác khoáng sản. Ô nhiễm kim loại nặng biểu hiện ở nồng độ cao của các kim loại nặng trong nước. Trong một số trường hợp, xuất hiện hiện tượng chết hàng loạt cá và thủy sinh vật. Ô nhiễm nước bởi kim loại nặng có tác động tiêu cực tới môi trường sống của sinh vật và con người. Kim loại nặng tích lũy theo chuỗi thức ăn thâm nhập vào cơ thể người.

Những thảm họa môi trường do sự ô nhiễm bởi các kim loại nặng mà con người phải gánh chịu. Căn bệnh ItaiItai của người dân sống ở khu vực sông Tisu (1912 - 1926) do bị nhiễm độc Cadimium. Thảm họa Minatama xảy ra ở thành phố Minatama (thuộc tỉnh Kumamoto, phía tây đảo Kyushu, cực nam Nhật Bản). Một số triệu chứng thần kinh như: tay chân run, mất cảm giác, mất thăng bằng, mất phối hợp cử động, tầm nhìn mắt bị giới hạn. Nếu

mẹ bị nhiễm độc lúc có thai, phát triển của não thai nhi bị ảnh hưởng và trẻ sơ sinh có thể bị những chứng giống như liệt não, bị điếc, bị mù hoặc đầu quá nhỏ, lớn lên thì tâm trí phát triển chậm. Mãi đến năm 1968, Chính phủ Nhật Bản mới chính thức tuyên bố: căn bệnh này do Công ty Chisso gây ra vì đã làm ô nhiễm môi trường. Các nhà máy hóa chất của Công ty này đã thải ra quá nhiều lượng thủy ngân hữu cơ độc hại làm cho cá bị nhiễm độc. Khi ăn cá, thủy ngân hữu cơ xâm nhập vào cơ thể con người, chúng sẽ tấn công vào cơ quan thần kinh trung ương, gây nên căn bệnh mà các nhà y học gọi là bệnh Minamata.

1.2.2. Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng.

- Hoạt động khai thác mỏ.
- Công nghiệp mạ
- Công nghiệp sản xuất các hợp chất vô cơ.
- Quá trình sản xuất sơn, mực và thuốc nhuộm.
- Công nghiệp luyện kim.

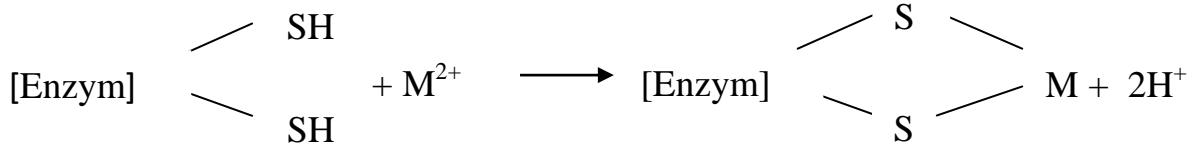
1.2.3. Ảnh hưởng của kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người.[2]

a) Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng.

Ở hàm lượng nhỏ các kim loại nặng là những nguyên tố vi lượng hết sức cần thiết cho cơ thể người và sinh vật. Chúng tham gia cấu thành nên các enzym, các vitamin, đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất... nhưng khi có hàm lượng lớn chúng lại thường có độc tính cao. Khi được thải ra môi trường, một số hợp chất kim loại nặng bị tích tụ và đọng lại trong đất, song có một số hợp chất có thể hòa tan dưới tác động của nhiều yếu tố khác nhau. Điều này tạo điều kiện để các kim loại nặng có thể phát tán rộng vào nguồn nước ngầm, nước mặt và gây ô nhiễm.

Các kim loại nặng xâm nhập vào cơ thể thông qua các chu trình thức ăn. Khi đó, chúng sẽ tác động đến các quá trình sinh hoá và trong nhiều trường hợp dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng.

Về mặt sinh hóa, các kim loại nặng có ái lực lớn với các nhóm –SH – và nhóm – S₂CH₃ – của các enzym trong cơ thể. Vì thế các enzym bị mất hoạt tính làm cản trở quá trình tổng hợp protein của cơ thể.



b) Ảnh hưởng của sắt đến môi trường và sức khỏe con người.

- Ảnh hưởng của Sắt. [1][3][5]
- Tính chất và sự phân bố trong môi trường.

Một nguyên tử sắt điển hình có khối lượng gấp 56 lần khối lượng một nguyên tử hiđrô điển hình. Sắt là kim loại phổ biến nhất và người ta cho rằng nó là nguyên tố phổ biến thứ 10 trong vũ trụ. Sắt cũng là nguyên tố phổ biến nhất (theo khối lượng, 34.6%) tạo ra Trái Đất; sự tập trung của sắt trong các lớp khác nhau của Trái Đất dao động từ rất cao ở lõi bên trong tới khoảng 5% ở lớp vỏ bên ngoài; có thể phần lõi của Trái Đất chứa các tinh thể sắt mặc dù nhiều khả năng là hỗn hợp của sắt và niken; một khối lượng lớn của sắt trong Trái Đất được coi là tạo ra từ trường của nó.

Sắt có ánh kim xám nhẹ, là một trong những nguyên tố phổ biến nhất trên Trái Đất, chiếm khoảng 5% khối lượng vỏ Trái Đất. Phần lớn sắt được tìm thấy trong các dạng ôxít sắt khác nhau, chẳng hạn như khoáng chất hematit, magnetit, taconit. Khoảng 5% các thiên thạch chứa hỗn hợp sắt-niken. Mặc dù hiếm, chúng là các dạng chính của sắt kim loại tự nhiên trên bề mặt Trái Đất

Sắt là kim loại được tách ra từ các mỏ quặng sắt và rất khó tìm thấy nó ở dạng tự do. Để thu được sắt tự do, các tạp chất phải được loại bỏ bằng phương pháp khử hóa học. Sắt được sử dụng trong sản xuất gang và thép, đây là các hợp kim, là sự hòa tan của các kim loại khác (và một số á kim hay phi kim, đặc biệt là cacbon).

- Vai trò của sắt.

Sắt có vai trò rất cần thiết đối với mọi cơ thể sống, ngoại trừ một số vi khuẩn. Nó chủ yếu liên kết ổn định bên trong các protein kim loại, vì trong dạng tự do nó sinh ra các gốc tự do nói chung là độc với các tế bào. Nói rằng sắt tự do không có nghĩa là nó tự do di chuyển trong các chất lỏng trong cơ thể. Sắt liên kết chặt chẽ với mọi phân tử sinh học vì thế nó sẽ gắn với các màng tế bào, axit nucleic, protein v.v..

Trong cơ thể động vật sắt liên kết trong các tổ hợp heme (là thành phần thiết yếu của cytochromes), là những protein tham gia vào các phản ứng ôxi hóa - khử (không giới hạn chỉ là quá trình hô hấp) và của các protein chuyên chở ôxy như hemoglobin và myoglobin.

Sắt vô cơ tham gia trong các phản ứng ôxi hóa - khử cũng được tìm thấy trong các cụm sắt - lưu huỳnh của nhiều enzym, chẳng hạn như các enzym nitrogenase và hydrogenase. Tập hợp các protein sắt phi - heme có trách nhiệm cho một dãy các chức năng trong một số loại hình cơ thể sống, chẳng hạn như các enzym metan monooxygenase (ôxi hóa metan thành metanol), ribonucleotide reductase (khử ribose thành deoxyribose; tổng hợp sinh học DNA), hemerythrins (vận chuyển ôxy và ngưng kết trong các động vật không xương sống ở biển) và axit phosphatase tía (thủy phân các este phot phat). Khi cơ thể chống lại sự nhiễm khuẩn, nó để riêng sắt trong protein vận chuyển transferrin vì thế vi khuẩn không thể sử dụng được sắt.

- Độc tính của sắt.

Sắt cơ bản không ảnh hưởng tới sức khỏe con người ở nồng độ thấp. Việc hấp thụ quá nhiều sắt gây ngộ độc vì các sắt (II) dư thừa sẽ phản ứng với các peroxit trong cơ thể để sản xuất ra các gốc tự do. Khi sắt trong số lượng bình thường thì cơ thể có một cơ chế chống ôxi hóa để có thể kiểm soát quá trình này. Khi dư thừa sắt thì những lượng dư thừa không thể kiểm soát của các gốc tự do được sinh ra.

Lượng gây chết người của sắt đối với trẻ 2 tuổi là 3 gam sắt. Một gam có thể sinh ra sự ngộ độc nguy hiểm. Danh mục của DRI về mức chấp nhận cao nhất về sắt đối với người lớn là 45 mg/ngày. Đối với trẻ em dưới 14 tuổi mức cao nhất là 40 mg/ngày.

Nếu sắt quá nhiều trong cơ thể (chưa đến mức gây chết người) thì một loạt các hội chứng rối loạn quá tải sắt có thể phát sinh, chẳng hạn như hemochromatosis. Việc hiến máu là đặc biệt nguy hiểm do có thể sinh ra chứng thiếu sắt và thông thường được chỉ định bổ sung thêm các biệt dược chứa sắt.

1.2.4. Một số phương pháp xử lý nguồn nước bị ô nhiễm kim loại nặng

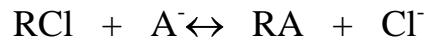
a) Phương pháp kết tủa [4]

Phương pháp kết tủa dựa trên phản ứng hóa học giữa chất đưa vào nước thải với kim loại cần tách, ở độ pH thích hợp sẽ tạo thành hợp chất kết tủa và được tách ra khỏi nước thải bằng phương pháp lắng.

Phương pháp thường được dùng là kết tủa kim loại dưới dạng hydroxit bằng cách trung hoà đơn giản các chất thải axit. Độ pH kết tủa cực đại của tất cả các kim loại không trùng nhau, ta tìm một vùng pH tối ưu, giá trị từ 7 – 10,5 tùy theo giá trị cực tiểu cần tìm để loại bỏ kim loại mà không gây độc hại.

b) Phương pháp trao đổi ion [3][4]

Nguyên tắc của phương pháp trao đổi Ion: dùng ionit là nhựa hữu cơ tổng hợp, các chất cao phân tử có gốc hydrocacbon và các nhóm chức trao đổi Ion. Quá trình trao đổi Ion được tiến hành trong cột Cationit và Anionit. Các vật liệu nhựa này có thể thay thế được mà không làm thay đổi tính chất vật lý của các chất trong dung dịch và cũng không làm biến mất hoặc hoà tan. Các Ion dương hay âm cố định trên các gốc này đẩy Ion cùng dấu có trong dung dịch hay đổi số lượng tải toàn bộ có trong chất lỏng trước khi trao đổi. Đối với xử lý kim loại hoà tan trong nước thường dùng cơ chế phản ứng thuận nghịch:



Phương pháp trao đổi Ion có ưu điểm là tiến hành ở qui mô lớn và với nhiều kim loại khác nhau. Tuy nhiên phương pháp này tốn nhiều thời gian, tiến hành phức tạp do phải hoàn nguyên vật liệu trao đổi, hiệu quả cũng không cao.

c) Phương pháp điện hóa. [4]

Tách kim loại bằng cách nhúng các điện cực trong nước thải có chứa kim loại nặng cho dòng điện 1 chiều chạy qua. Phương pháp này cho phép tách các ion kim loại ra khỏi nước mà không bổ sung thêm hóa chất, nhưng lại thích hợp với nước thải có nồng độ kim loại cao (trên 1g/l) chi phí điện năng là khá lớn.

d) Phương pháp oxy hóa khử. [3][4]

Đây là phương pháp thông dụng để xử lý nước thải có chứa kim loại nặng khi mà phương pháp vi sinh không thể xử lý được. Nguyên tắc của phương pháp là dựa trên sự chuyển từ dạng này sang dạng khác bằng sự có thêm electron (khử) và mất electron (oxy hoá) một cặp được tạo bởi sự cho nhận electron được gọi là hệ thống oxy hoá - khử.

e) Phương pháp sinh học. [4]

Một số loài thực vật, vi sinh vật trong nước sử dụng kim loại như chất vi lượng trong quá trình phát triển sinh khối như bèo tây, bèo tở ong, tảo ... Với phương pháp này, nước thải có nồng độ kim loại nặng nhỏ hơn 60 mg/l và bổ sung đủ chất dinh dưỡng (nitơ, photpho), các nguyên tố vi lượng cần thiết khác cho sự phát triển của các loài thực vật như rong tảo. Phương pháp này cần diện tích lớn và nếu nước thải có lẫn nhiều kim loại thì hiệu quả xử lý kém.

f) Phương pháp hấp phụ. [3][4]

- Hiện tượng hấp phụ.

Hấp phụ là sự tích lũy chất trên bề mặt phân cách các pha (khí – rắn, lỏng – rắn, khí – lỏng, lỏng – lỏng). Chất có bề mặt trên đó xảy ra sự hấp phụ được gọi là chất hấp phụ; còn chất được tích lũy trên bề mặt chất hấp phụ gọi là chất bị hấp phụ.

Ngược với quá trình hấp phụ là quá trình giải hấp phụ. Đó là quá trình đi ra của chất bị hấp phụ khỏi lớp bề mặt chất hấp phụ. Khi quá trình hấp phụ đạt trạng thái cân bằng thì tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp.

Hiện tượng hấp phụ xảy ra do lực tương tác giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Tùy theo bản chất lực tương tác mà người ta phân biệt hai loại hấp phụ là hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

- *Hấp phụ vật lý*

Các phân tử chất bị hấp phụ liên kết với những tiểu phân (nguyên tử, phân tử, các ion...) ở bề mặt phân chia pha bởi lực liên kết Van Der Waals yếu. Đó là tổng hợp của nhiều loại lực hút khác nhau: tĩnh điện, tán xạ, cảm ứng và lực định hướng.

Trong hấp phụ vật lý, các phân tử của chất bị hấp phụ và chất hấp phụ không tạo thành hợp chất hóa học (không hình thành các liên kết hóa học) mà chất bị hấp phụ chỉ bị ngưng tụ trên bề mặt phân chia pha và bị giữ lại trên bề mặt chất hấp phụ. Ở hấp phụ vật lý, nhiệt hấp phụ không lớn.

- *Hấp phụ hóa học.*

Hấp phụ hóa học xảy ra khi các phân tử chất hấp phụ tạo hợp chất hóa học với các phân tử chất bị hấp phụ. Lực hấp phụ hóa học khi đó là lực liên kết hóa học thông thường (liên kết ion, liên kết cộng hóa trị, liên kết phối trí...). Nhiệt hấp phụ hóa học lớn, có thể đạt tới giá trị 800kJ/mol.

Trong thực tế sự phân biệt hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học chỉ là tương đối vì ranh giới giữa chúng không rõ rệt.

- Hấp phụ trong môi trường nước.

Trong nước, tương tác giữa một chất hấp phụ và chất bị hấp phụ phức tạp hơn rất nhiều vì trong hệ có ít nhất ba thành phần gây tương tác: nước,

chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Do sự có mặt của dung môi nên trong hệ sẽ xảy ra quá trình hấp phụ cạnh tranh giữa chất bị hấp phụ và dung môi trên bề mặt chất hấp phụ. Cặp nào có tương tác mạnh thì hấp phụ xảy ra cho cặp đó. Tính chọn lọc của cặp tương tác phụ thuộc vào các yếu tố: độ tan của chất bị hấp phụ trong nước, tính ưa hoặc kỵ nước của chất hấp phụ, mức độ kỵ nước của các chất bị hấp phụ trong môi trường nước.

So với hấp phụ trong pha khí, sự hấp phụ trong môi trường nước thường có tốc độ chậm hơn nhiều. Đó là do tương tác giữa chất bị hấp phụ với dung môi nước và với bề mặt chất hấp phụ làm cho quá trình khuếch tán của các phân tử chất tan chậm.

Sự hấp phụ trong môi trường nước chịu ảnh hưởng nhiều bởi pH của môi trường. Sự thay đổi pH không chỉ dẫn đến sự thay đổi về bản chất chất bị hấp phụ (các chất có tính axit yếu, bazơ yếu hay trung tính phân li khác nhau ở các giá trị pH khác nhau) mà còn làm ảnh hưởng đến các nhóm chức trên bề mặt chất hấp phụ.

Trong môi trường nước, các chất hữu cơ có độ tan khác nhau. Khả năng hấp phụ trên vật liệu hấp phụ đối với các chất hữu cơ có độ tan cao sẽ yếu hơn với các chất hữu cơ có độ tan thấp hơn. Như vậy, từ độ tan của chất hữu cơ trong nước có thể dự đoán khả năng hấp phụ chúng trên vật liệu hấp phụ

Phần lớn các chất hữu cơ tồn tại trong nước dạng phân tử trung hoà, ít bị phân cực. Do đó quá trình hấp phụ trên vật liệu hấp phụ đối với chất hữu cơ chủ yếu theo cơ chế hấp phụ vật lý. Khả năng hấp phụ các chất hữu cơ trên vật liệu hấp phụ phụ thuộc vào: pH của dung dịch, lượng chất hấp phụ, nồng độ chất bị hấp phụ...

- Động học hấp phụ.

Trong môi trường nước, quá trình hấp phụ xảy ra chủ yếu trên bề mặt của chất hấp phụ, vì vậy quá trình động học hấp phụ xảy ra theo một loạt các giai đoạn kế tiếp nhau:

- Các chất bị hấp phụ chuyển động đến bề mặt chất hấp phụ - Giai đoạn khuếch tán trong dung dịch.

- Phân tử chất bị hấp phụ chuyển động đến bề mặt ngoài của chất hấp phụ chứa các hệ mao quản - Giai đoạn khuếch tán màng.

- Chất bị hấp phụ khuếch tán vào bên trong hệ mao quản của chất hấp phụ - Giai đoạn khuếch tán vào trong mao quản.

- Các phân tử chất bị hấp phụ được gắn vào bề mặt chất hấp phụ - Giai đoạn hấp phụ thực sự.

Trong tất cả các giai đoạn đó, giai đoạn nào có tốc độ chậm nhất sẽ quyết định hay không chế chủ yếu toàn bộ quá trình hấp phụ.

- Cân bằng hấp phụ - Các phương trình đẳng nhiệt hấp phụ.

Quá trình hấp phụ là một quá trình thuận nghịch. Các phân tử chất bị hấp phụ khi đã hấp phụ trên bề mặt chất hấp phụ vẫn có thể di chuyển ngược lại pha mang. Theo thời gian, lượng chất bị hấp phụ tích tụ trên bề mặt chất rắn càng nhiều thì tốc độ di chuyển ngược trở lại pha mang càng lớn. Đến một thời điểm nào đó, tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp thì quá trình hấp phụ đạt cân bằng.

Dung lượng hấp phụ cân bằng: là khối lượng chất bị hấp phụ trên một đơn vị khối lượng chất hấp phụ ở trạng thái cân bằng ở điều kiện xác định về nồng độ và nhiệt độ

Tải trọng hấp phụ bão hòa: là tải trọng nằm ở trạng thái cân bằng dưới các điều kiện của hỗn hợp khí, hơi bão hòa.

$$q = \frac{C_i - C_f}{m} \cdot V$$

Trong đó:

V: Thể tích dung dịch (l)

m: khối lượng chất hấp phụ (g)

C_i : Nồng độ dung dịch ban đầu (mg/l)

C_f : Nồng độ dung dịch khi đạt trạng thái cân bằng hấp phụ (mg/l).

- Các mô hình hấp phụ đẳng nhiệt

Đường đẳng nhiệt hấp phụ là đường mô tả sự phụ thuộc giữa tải trọng hấp phụ tại một thời điểm vào nồng độ cân bằng của chất hấp phụ trong dung dịch hay áp suất riêng phần trong pha khí. Các đường đẳng nhiệt hấp phụ có thể xây dựng tại một nhiệt độ nào đó bằng cách cho một lượng xác định chất hấp phụ vào một lượng cho trước dung dịch có nồng độ đã biết của chất bị hấp phụ. Sau một thời gian, xác định nồng độ cân bằng của chất bị hấp phụ trong dung dịch.

Lượng chất bị hấp phụ được tính theo công thức:

$$m = (C_i - C_f) \cdot V$$

Trong đó:

m: khối lượng chất bị hấp phụ

C_i : Nồng độ dung dịch ban đầu (mg/l)

C_f : Nồng độ dung dịch khi đạt cân bằng hấp phụ (mg/l)

V: Thể tích dung dịch (ml)

- *Mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir*

Mô tả quá trình hấp phụ một lớp đơn phân tử trên bề mặt vật rắn.

Phương trình Langmuir được thiết lập trên các giả thiết sau:

- + Các phần tử chất hấp phụ đơn lớp trên bề mặt chất hấp phụ
- + Sự hấp phụ là chọn lọc
- + Các phần tử chất hấp phụ độc lập, không tương tác qua lại với nhau.
- + Bề mặt chất hấp phụ đồng nhất về mặt năng lượng tức là sự hấp phụ xảy ra trên bất kỳ chỗ nào thì nhiệt độ hấp phụ cũng là một giá trị không thay đổi trên bề mặt chất hấp phụ, không có các trung tâm hoạt động.
- + Giữa các phân tử trên lớp bề mặt và bên trong lớp thể tích có cân bằng động học tức là ở trạng thái cân bằng tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp.

Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir:

$$q = q_{\max} \frac{b \cdot C_f}{1 + b \cdot C_f}$$

Trong đó:

C_f : Nồng độ chất bị hấp phụ trong pha mang tại thời điểm t (mg/g)

q : Tải trọng hấp phụ tại thời điểm t (mg/g)

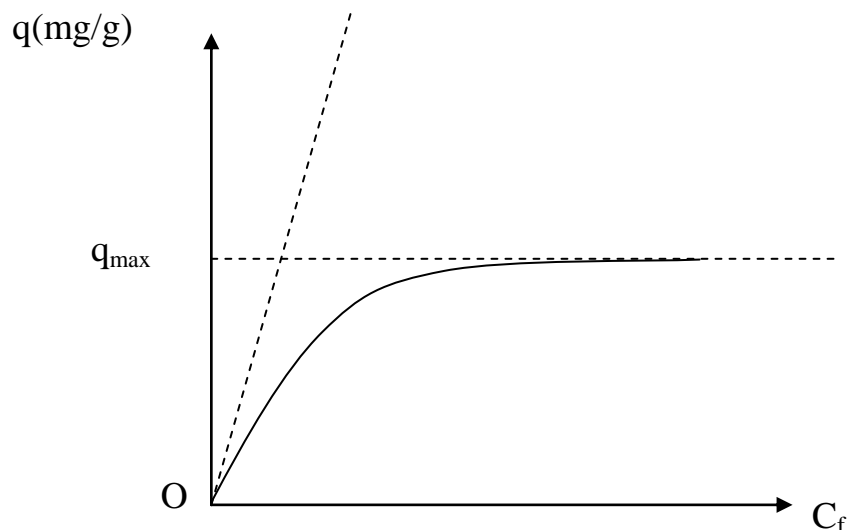
q_{max} : Tải trọng hấp phụ cực đại

b : Hằng số chỉ ra ái lực của vị trí liên kết trên bề mặt chất hấp phụ

Khi $b \cdot C_f \ll 1$ thì $q = q_{max} \cdot b \cdot C_f$ mô tả vùng hấp phụ tuyến tính.

Khi $b \cdot C_f \gg 1$ thì $q = q_{max}$ mô tả vùng hấp phụ bão hòa

Khi nồng độ chất hấp phụ nằm giữa 2 giới hạn trên thì đường đẳng nhiệt biểu diễn là một đoạn cong.

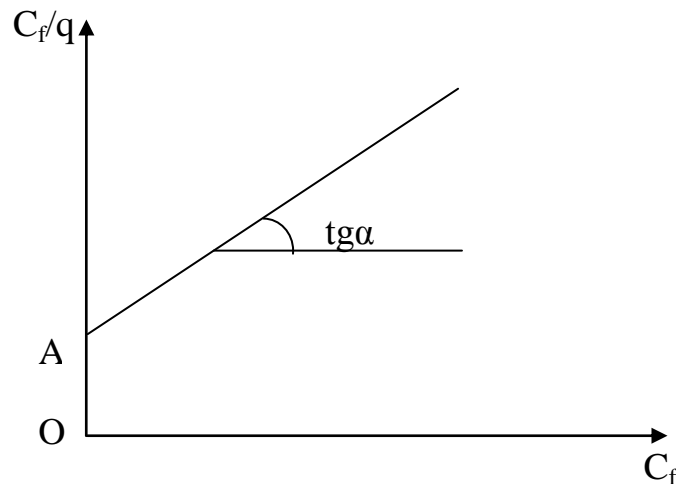


Hình 1.1. Phương trình đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir

- Để xác định các hằng số trong phương trình hấp phụ đẳng nhiệt có thể sử dụng phương pháp đồ thị bằng cách đưa phương trình trên về phương trình đường thẳng.

$$\frac{C_f}{q} = \frac{1}{q_{max}} \cdot C_f + \frac{1}{q_{max} \cdot b}$$

Xây dựng đồ thị sự phụ thuộc C_f/q vào C_f sẽ xác định được các hằng số trong phương trình: b, q_{\max} .



Hình 1.2. Sự phụ thuộc của C_f/q vào C_f

Khi đó:
$$OA = \frac{1}{b \cdot q_{\max}}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{q_{\max}}$$

- Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ và giải hấp.
 - Ảnh hưởng của dung môi.

Hấp phụ trong dung dịch là hấp phụ cạnh tranh nghĩa là khi chất tan bị hấp phụ càng mạnh thì dung môi bị hấp phụ càng yếu. Dung môi có sức căng bề mặt càng lớn thì chất tan càng dễ bị hấp phụ. Chất tan trong dung môi nước bị hấp phụ tốt hơn so với trong dung môi hữu cơ.

- Tính chất của chất hấp phụ và chất bị hấp phụ.

Thông thường các chất phân cực dễ hấp phụ lên bề mặt phân cực và các chất không phân cực dễ hấp phụ lên bề mặt không phân cực. Ngoài ra, độ xốp của chất hấp phụ cũng ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ. Khi giảm kích thước mao quản trong chất hấp phụ xốp thì sự hấp phụ dung dịch thường tăng lên, nhưng đến giới hạn nào đó khi kích thước mao quản quá nhỏ sẽ cản trở việc đi vào của chất bị hấp phụ

- Ảnh hưởng của nhiệt độ

Khi nhiệt độ tăng sự hấp phụ trong dung dịch giảm. Tuy nhiên đối với những cấu tử tan hạn chế, khi tăng nhiệt độ, độ tan tăng làm cho nồng độ của nó trong dung dịch tăng lên, do vậy khả năng hấp phụ có thể tăng lên. Bên cạnh đó còn phụ thuộc một số yếu tố khác như sự thay đổi pH của dung dịch, bề mặt riêng của chất bị hấp phụ

1.3. Giới thiệu vật liệu hấp phụ.

Phương pháp hấp phụ được sử dụng rộng rãi trong xử lý nước thải công nghiệp vì nó cho phép tách loại đồng thời nhiều chất bẩn từ một nguồn nước ô nhiễm và tách loại tốt ngay khi chúng ở nồng độ thấp.

Bên cạnh đó, sử dụng phương pháp hấp phụ còn tỏ ra có nhiều ưu thế hơn các phương pháp khác và giá thành xử lý thấp. Vật liệu hấp phụ có thể được chế tạo từ nhiều nguồn nguyên liệu khác nhau, theo những phương pháp khác nhau, đặc biệt nó có thể chế tạo bằng cách biến tính các chất thải ô nhiễm môi trường như tro bay, than bùn hay các phế thải nông nghiệp như vỏ trấu, vỏ đậu, bã mía, bã cà phê, mùn cưa, lõi ngô...

1.3.1. Nhóm khoáng tự nhiên.

- Diatomi

Là một loại khoáng vật tự nhiên có thành phần chủ yếu là SiO_2 ngoài ra còn có Al_2O_3 cùng một số oxit khác với hàm lượng nhỏ hơn. Diatomit là một loại khoáng có cấu trúc xốp, thường ở trạng thái phân tán cao. Do có độ xốp lớn nên diatomit có thể được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như vật liệu cách điện, cách âm, bê tông nhẹ, dung dịch khoan. Khi diatomit chứa không ít hơn 90% SiO_2 không quá 2% Fe_2O_3 , 3% các hợp chất hữu cơ và có độ ẩm khoảng trên 2% thì nó được sử dụng làm chất trợ lắng, trợ lọc và làm trong nước giảm độ cứng của nước sinh hoạt dùng để loại bỏ chất phóng xạ trong nước thải.

- Khoáng bentonit

Bentonit là khoáng sét phi kim thuộc loại aluminosilicat, thành phần hóa học có thể viết là $Si_8(Al_x M_y)O_{20}$ trong đó M là Ca, Mg, Na. Có hai loại bentonit là bentonit kiềm (Na, K) và bentonit kiềm thổ (Mg, Ca). Nhìn chung bentonit xử lý hiệu quả đối với nước thải chứa chất không tan như các chất hữu cơ, dầu, vi sinh vật. Để xử lý các muối tan chứa các ion kim loại người ta sử dụng bentonit đã hoạt hóa biến tính.

1.3.2. Nhóm nguyên liệu tự nhiên và phế thải nông nghiệp.

- **Vỏ lạc.**

- Được sử dụng để chế tạo than hoạt tính với khả năng tách loại ion Cd (II) rất cao. Chỉ cần hàm lượng than hoạt tính là 0,7 g/l có thể hấp phụ dung dịch hấp phụ chứa Cd (II) nồng độ 20 mg/l. Nếu so sánh với các loại than hoạt tính (dạng viên) có trên thị trường thì khả năng hấp phụ của nó cao gấp 31 lần.

- Một nghiên cứu mới đây của các nhà khoa học khoa công nghệ môi trường, trường đại học Mersin, Thổ Nhĩ Kỳ cho thấy vỏ lạc có thể sử dụng để cải tạo ruộng, lọc các nguồn nước bị ô nhiễm kim loại độc do các nhà máy thải ra, đặc biệt là ở các vùng đất, nguồn nước bị nhiễm ion kim loại và vỏ lạc có thể loại bỏ 95% ion đồng khỏi nước thải công nghiệp.

- *Vỏ đậu tương*: có khả năng hấp phụ tốt đối với nhiều ion kim loại nặng như: Cu(II), Zn(II) và các hợp chất hữu cơ. Trong sự so sánh với một số vật liệu tự nhiên khác, vỏ đậu tương thể hiện khả năng hấp phụ cao hơn, đặc biệt đối với các ion kim loại nặng. Vỏ đậu tương sau khi được xử lý với axit citric thì dung lượng hấp phụ cực đại đối với đồng đạt đến 1,7 mmol/g (ứng với 108 mg/g).

- *Bã mía*: Được đánh giá như phương tiện lọc chất rắn từ dung dịch nước và được ví như than hoạt tính trong việc loại bỏ các ion kim loại nặng như: Cr(III), Ni(II), Cu(II),.... Bên cạnh khả năng tách loại kim loại nặng, bã mía còn thể hiện khả năng hấp phụ tốt đối với dầu.

- *Lõi ngô*: Nhóm nghiên cứu ở trường đại học North Carolina (Hoa Kỳ) đã tiến hành nghiên cứu và đề xuất quy trình xử lý lõi ngô bằng dung dịch NaOH và H_3PO_4 để chế tạo vật liệu hấp phụ kim loại nặng. Hiệu quả xử lý của vật liệu hấp phụ tương đối cao. Dung lượng hấp phụ cực đại của hai kim loại nặng Cu và Cd lần lượt là 0,39 mmol/g và 0,62 mmol/g vật liệu.

- *Xơ dừa và vỏ trấu*: Là hai phụ phẩm phổ biến của đồng bằng sông Cửu Long, chúng có khả năng tách một số ion kim loại nặng trong nước như Ni(II), Cd(II) đặc biệt khi chúng được hoạt hóa bằng dung dịch axit citric bão hòa, có khả năng hấp phụ /trao đổi ion cao ngang bằng nhựa trao đổi ion thông dụng (Cationit..) hoặc Zeolite... Hiệu suất xử lý khá cao khoảng 40% - 45% đối với vỏ trấu và 50%-60% với xơ dừa. Khi chúng được hoạt hóa thì khả năng đó tăng đến 30%. Khả năng hấp phụ /trao đổi ion trên của vỏ trấu hoạt hóa thấp hơn so với xơ dừa hoạt hóa.

1.3.3. Một số loại vật liệu hấp phụ khác.

- Than hoạt tính

Than hoạt tính được sản xuất theo 2 phương pháp:

- Sản xuất theo phương pháp hoạt hoá hóa học bằng cách trộn hay tẩm nguyên liệu với các hoá chất và đốt yếm khí từ $500^{\circ}C$ – $900^{\circ}C$. Các hoá chất vô cơ khi đốt sẽ phân huỷ ra các khí có tính oxy hoá hoặc phân huỷ các phân tử hữu cơ qua phản ứng dehydrat hoá.

- Sản xuất theo phương pháp hoạt hoá vật lý thường tiến hành theo 2 giai đoạn: than hoá và hoạt hoá.

- Giai đoạn than hoá là giai đoạn đốt yếm khí tại $400^{\circ}C$ – $500^{\circ}C$ nhằm loại bỏ thành phần bay hơi trong nguyên liệu, đưa nguyên liệu trở về dạng cacbon.

- Bước hoạt hoá là phát triển độ xốp của nguyên liệu thông qua phản ứng oxy hoá ở nhiệt độ cao ($800^{\circ}C$ – $1000^{\circ}C$). Trong quá trình oxy hoá, một số nguyên tử cacbon bị đốt cháy thành khí (CO , CO_2), khí này bay đi để lại chỗ trống, đó chính là cơ chế tạo độ xốp. Quá trình hoạt hoá này vì thế gọi là

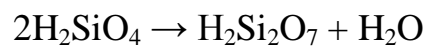
quá trình khí hoá. Tác nhân oxy hoá có thể là không khí (oxy), hơi nước, khí cacbonic, khí thải. Chế độ hoạt hoá quyết định chất lượng của than hoạt tính.

Than hoạt tính có thể dùng để tẩy màu, làm trong, khử mùi, tinh chế thực phẩm, đồ uống, dầu mỡ. Ngoài ra, một số loại than hoạt tính có đặc thù riêng: dùng trong y học, than hấp phụ kim loại, than dùng trong mặt nạ, than oxy hoá dùng để xử lý phóng xạ. Phần lớn các loại than này đều được biến tính bề mặt để tăng cường thêm các nhóm chức qua phản ứng oxy hoá hoặc tẩm một số xúc tác.

- Silicalgel

Silicalgel là một loại chất hấp phụ có thành phần hoá học chủ yếu là silic oxit (SiO_2) có cấu trúc rất xốp. Độ xốp của silicalgel có thể đạt 50 - 60%, diện tích bề mặt có thể đạt tới $800 \text{ m}^2 / \text{g}$.

Nguyên liệu để tổng hợp silicalgel là axit silicic, axit đơn H_2SiO_4 là axit rất yếu. Khi vượt quá độ hoà tan nó không kết tủa mà tạo thành polimer thông qua phản ứng trùng ngưng, giai đoạn đầu của phản ứng trùng ngưng là:



Phản ứng trùng ngưng tiếp diễn hình thành các phân tử polimer lớn cho tới khi nồng độ axit đơn dư trong dung dịch nằm trong khoảng 100 – 150 mg/l tùy thuộc vào pH.

Silicalgel thường được chế tạo bằng cách kết tủa SiO_2 từ dung dịch thuỷ tinh lỏng với axit (chủ yếu là axit sunfuric), trong một số trường hợp có thể thuỷ phân SiCl_4 hoặc các hợp chất silic khác dễ thuỷ phân.

Trong quá trình thuỷ phân với axit sunfuric sẽ hình thành axit silicic yếu và ngay lập tức xảy ra phản ứng trùng ngưng tạo thành dạng gel đặc và trong, chứa khoảng 90% nước hay 300 phân tử nước trên 1 phân tử SiO_2 . Khi tỉ lệ nước/ SiO_2 là 30 – 40 thì có thể cắt thành miếng, khi tỉ lệ còn 6/1 thì được coi là khô và có thể nghiền thành bột.

Tính chất của silicalgel phụ thuộc vào các yếu tố thực hiện khi chế tạo như: nồng độ, pH, nhiệt độ. Hạt keo càng nhỏ thì diện tích bề mặt càng lớn.

Thông thường khi thủy phân ở vùng pH thấp, hạt keo nhỏ thì thời gian đông tụ kéo dài. Ở vùng nồng độ loãng và nhiệt độ cao cũng tạo ra những hạt keo nhỏ. Tỷ lệ thành phần tham gia phản ứng, tốc độ khuấy trộn, chất đưa thêm vào, thứ tự đưa chất vào đều ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

Silicalgel được sử dụng chủ yếu làm chất hút ẩm, một phần làm mang xúc tác. Trong phân tích nó chủ yếu được dùng làm chất hấp phụ hay chất mang sắc kí. Gần đây có một số nghiên cứu sử dụng silicalgel để xử lý nước thải chứa kim loại nặng và chất phóng xạ.

- Nhôm oxit

Nhôm oxit là vật liệu màu trắng ngà, không tan trong nước nhưng tan trong axit đặc, khi nung ở nhiệt độ cao nó sẽ chuyển sang dạng thù hình khác và không tan trong axit. Nhôm oxit tồn tại dưới nhiều dạng thù hình. Khi loại bỏ nước của nhôm hydroxit thu được Al_2O_3 dạng ortho hay meta, khi nung nhôm oxihidrat sẽ hình thành $\gamma - Al_2O_3$ tinh thể.

Nhôm oxit được hình thành khi đốt nhôm kim loại hoặc nung nhôm hydroxit hay các muối nhôm có gốc là các axit yếu dễ bay hơi.

Quặng boxit là quặng chứa nhôm, nguyên liệu chủ yếu để sản xuất nhôm trong công nghiệp. Boxit là dạng nguyên khai có khả năng hấp phụ thấp, thông qua hoạt hóa nhiệt làm tăng khả năng hấp phụ. Có mối quan hệ giữa nhiệt độ hoạt hóa, thời gian hoạt hóa, hàm lượng tạp chất dư dễ bay hơi với diện tích bề mặt, độ xốp và khả năng hấp phụ của sản phẩm. Nhiệt độ hoạt hóa từ $370^\circ C - 400^\circ C$ thường cho sản phẩm có dung lượng hấp phụ cao, giảm được khả năng bay hơi từ 30% xuống còn 6% – 8%. Sản phẩm có thể tái sinh ở nhiệt độ $150^\circ C - 250^\circ C$. Trong một số trường hợp người ta còn phải loại bỏ một số tạp chất trong quặng bằng cách xử lý với axit clohydric hay axit flohydric loãng.

Nhôm oxit được dùng để làm chất tẩy khô khí, chất mang xúc tác, xử lý phân đoạn dầu mỏ, khử mùi, hấp phụ một số chất đặc thù như florua, asen...

- Than bùn.

Than bùn là sản phẩm phân hủy thực vật, có màu đen hoặc nâu sáng. Ngoài thành phần hữu cơ còn có thành phần vô cơ (tro) là các oxit kim loại. Thành phần chính của than bùn là axit humic, axit fulvic, các axit này có cấu trúc hóa học không cố định. Nó là tập hợp các axit có phân tử lượng lớn chứa nhiều nhóm chức, chứa đa phần các nhân thơm. Nó không bị vi sinh vật phân hủy và là một trong những phân đoạn hữu cơ bền nhất trong tự nhiên.

Than bùn là loại vật liệu hỗn hợp của nhiều loại hợp chất hữu cơ chứa nhiều nhóm chức phân cực nên có khả năng hấp phụ các chất hữu cơ phân cực và các kim loại chuyển tiếp.

1.4. Giới thiệu về bã cafe. [8]

Diện tích trồng cà phê nước ta ngày càng được mở rộng trong vài năm trở lại đây. Theo Bộ Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (NN&PTNT), diện tích trồng cà phê tăng 8% trong năm 2012 đạt mức 616.000 ha so với 571.000 năm 2011 và sản lượng đạt 1,49 triệu tấn. Diện tích trồng cà phê nước ta năm 2014 ước tính vào khoảng 653.000 ha, tăng 2% so với năm 2013 (633.000 ha). Tuy nhiên, thực tế diện tích gieo trồng có thể vượt quá 660.000 ha. Sản xuất cà phê nước ta tăng đều đặn trong vòng 3 năm gần đây.

Chính vì thế cafe là một tiềm năng rất lớn, chung ta có thể tận dụng, tái chế bã cafe để đem lại những lợi ích về kinh tế, xã hội, và còn có ý nghĩa quan trọng trong việc bảo vệ môi trường

Bã cà phê là một vật liệu lignocellulose, có khả năng tách kim loại nặng hòa tan và màu trong nước nhờ vào cấu trúc xốp và thành phần cellulose. Các nhóm hydroxyl trên cellulose đóng vai trò quan trọng trong khả năng trao đổi ion, nhóm hydroxyl này có khả năng trao đổi yếu vì liên kết OH phân cực không mạnh. Nhiều biện pháp biến tính đã được công bố như oxy hóa các nhóm hydroxyl thành các nhóm chức acid hoặc sulfo hóa bằng acid sulfuric

Bảng 1.1: Thành phần hóa học của cafe

Thành phần	% khối lượng
Nước	10-12% ở dạng liên kết
Chất khoáng (chủ yếu là: Kali, Nito, Magie, Photpho, Chlo)	3-5%
Glucid	$\frac{1}{2}$ tổng số chất khô
Protein	9-11%
Lipid	10-13%
Caffein	1-3%
Ngoài ra còn các thành phần khác	

CHƯƠNG II: THỰC NGHIỆM**2.1. Mục tiêu và nội dung nghiên cứu của khóa luận****2.1.1. Mục tiêu nghiên cứu.**

Biến tính bã cafe để chế tạo vật liệu hấp phụ

Tìm được điều kiện tối ưu của các quá trình, từ đó chứng tỏ khả năng tách kim loại nặng Fe^{3+} trong nước bằng bã cafe biến tính.

2.1.2. Nội dung nghiên cứu.

Khảo sát các điều kiện tối ưu cho sự hấp phụ Fe^{3+} trong nước bằng bã cafe biến tính:

- Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu.
- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu.
- Xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu bã cafe biến tính
- Khảo sát khả năng giải hấp và tái sử dụng vật liệu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Từ phân tích so sánh các kết quả nghiên cứu được tìm ra điều kiện tối ưu cho sự hấp phụ ion Fe^{3+} trong nước.

2.2.1. Chế tạo vật liệu hấp phụ từ bã cafe.

Bước 1: Bã cafe thu về, đem sấy ở $105^{\circ}C$ trong 2 giờ để loại bỏ hơi nước.

Bước 2: Bã cafe ở dạng thô được nghiền nhỏ, và dùng rây tách lấy các phần tử có kích thước $d \leq 1mm$.

Bước 3: Ngâm bã cafe thu được với Ethanol trong 7 ngày.

Bước 4: Thu bã cafe sau ngâm và hoạt hóa bằng H_2SO_4 0,1N và rửa lại với NaOH 0,1N đến khi pH của vật liệu bằng 7.

Bước 5: Đem bã cafe thu được sấy ở $105^{\circ}C$ trong 6 giờ, ta thu được vật liệu biến tính.

2.2.2. phương pháp xác định Fe^{3+} .

Xác định trắc quang bằng thuốc thử tioxianat.

a) Nguyên tắc

Oxi hóa toàn bộ sắt có trong mẫu thành sắt (III). Trong môi trường axit, ion Fe^{3+} tạo được với ion SCN^- phức chất màu đỏ.

b) Thiết bị

- Máy đo quang
- Cân phân tích
- Bếp điện

c) Dụng cụ

- Bình định mức 200ml
- Bình tam giác 250ml
- Phễu lọc, giấy lọc
- Pipet có vạch chia 5, 10, 20ml

d) Hóa chất.

- Axit sunfuric : Dung dịch H_2SO_4 1 : 2
- Axit clohydric: Dung dịch HCl 1:1
- Kali penmaganat: Dung dịch khoảng 0,1N. Hòa tan 3,2g KMnO_4 thành 1l.
- Axit oxalic: dung dịch khoảng 0,1N. Hòa tan 6,3g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ thành 1l.
- Kali tioxianat, dung dịch 20%.
- Dung dịch chuẩn phèn sắt:
 - + Dung dịch 1: Hòa tan 0,8631g $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ trong nước cất, thêm 2ml HCl đặc, định mức thành 1l (1ml dung dịch này có chứa 0,1mg sắt).
 - + Dung dịch 2: Được pha loãng từ dung dịch 1 bằng cách lấy 50ml dung dịch 1 pha loãng thành 1 l.(1ml dung dịch này chứa 0,005mg Fe^{3+} chuẩn).

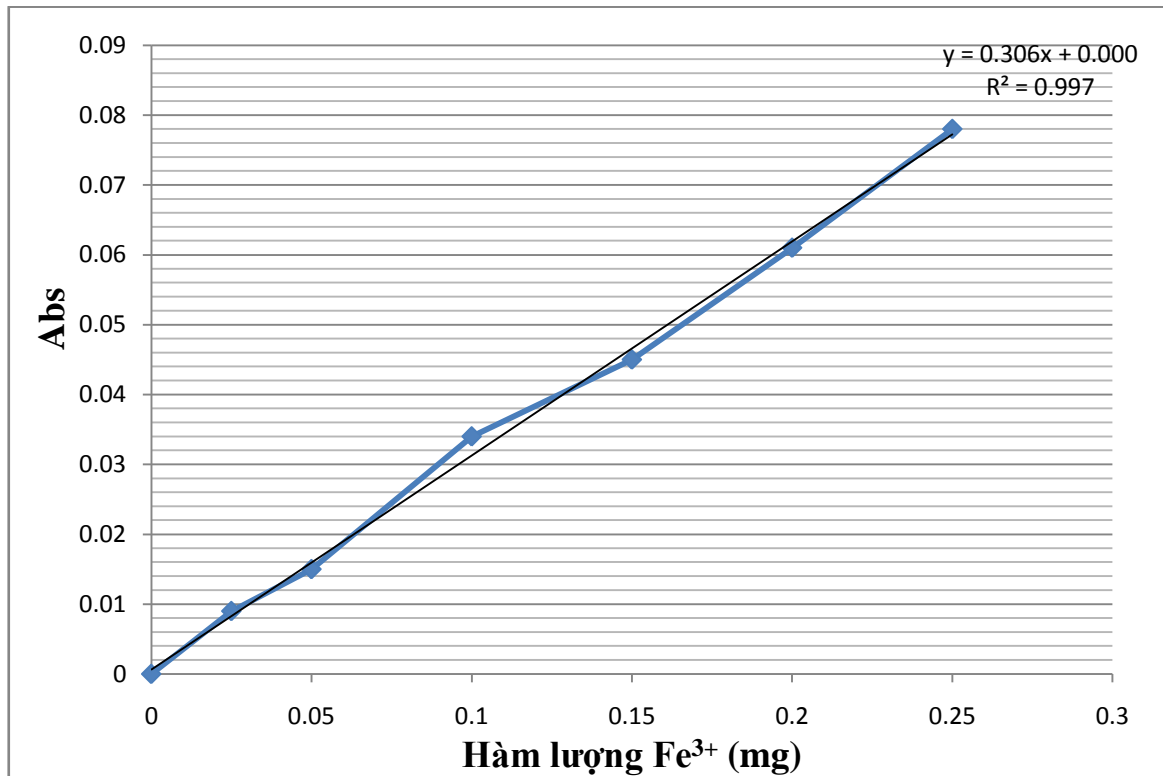
e) Cách tiến hành

Lấy lượng mẫu nước cần phân tích sao cho lượng sắt trong đó không vượt quá 0,2 mg cho vào bình tam giác có dung tích 250 ml. Thêm 2,5 ml dung dịch H₂SO₄ (1 : 2); 2,5 ml dung dịch KMnO₄ 0,1N, đun sôi hỗn hợp 3 – 5 phút. Nhỏ vào đó từng giọt dung dịch axit oxalic đến khi mất màu tím, lại thêm cẩn thận từng giọt dung dịch KMnO₄ đến khi dung dịch vừa xuất hiện màu hồng nhạt. Để nguội nếu dung dịch bị đục thì lọc. Thu tất cả nước lọc và nước rửa vào bình định mức 100 ml; thêm 2,5 ml dung dịch HCl (1 : 1), lắc đều. Thêm 5 ml dung dịch tioxianat (KSCN 20%), lắc đều và định mức tới vạch bằng nước cất. Đo ngay mật độ quang của dung dịch, dung dịch so sánh là mẫu trắng.

- Lập đường chuẩn.

Bảng 2.1. Bảng thể tích các chất để xây dựng đường chuẩn Fe³⁺

STT	1	2	3	4	5	6	7
Dung dịch 2 (ml)	0	5	10	20	30	40	50
Dung dịch H ₂ SO ₄ (1:2) (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dung dịch KMnO ₄ 0,1N (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dung dịch HCl (1:1)(ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
KSCN 20% (ml)	5	5	5	5	5	5	5
Hàm lượng Fe ³⁺ (mg)	0	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
Abs	0	0,009	0,015	0,034	0,045	0,061	0,078



Hình 2.1: Đồ thị đường chuẩn Fe³⁺

- Vây phương trình đường chuẩn của sắt dùng để xác định nồng độ sắt sau quá trình hấp phụ có dạng $y = 0,3064x + 0,0006$
- Tính kết quả.

Hàm lượng sắt được tính theo công thức sau:

$$x = \frac{C \cdot 1000}{V}, mg/l$$

Trong đó C – lượng sắt được tính theo đường chuẩn , mg

V – thể tích mẫu nước đem phân tích, ml

2.3. Khảo sát các điều kiện tối ưu hấp phụ Fe³⁺ của vật liệu:

2.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe³⁺ của vật liệu.

Để khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của vật liệu tiến hành thí nghiệm như sau:

Bước 1: Chuẩn bị 4 bình tam giác thủy tinh loại 250 ml. Cân chính xác 2 g vật liệu vào mỗi bình.

Bước 2: Dùng pipet hút 100ml dung dịch Fe³⁺ chuẩn (10mg/l) cho vào mỗi bình. Tiến hành điều chỉnh pH từ 2 ÷ 5.

Bước 3: Sau đó đặt các bình tam giác vào máy lắc, đem lắc trong thời gian 120 phút.

Bước 4: Lọc lấy dung dịch sau khi lắc, xác định lại nồng độ Fe^{3+} trong dung dịch. Tiến hành đo Abs. Dựa vào đường chuẩn ta xác định được khối lượng còn lại của Fe^{3+} sau khi hấp phụ.

2.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu

Tiếp tục tìm các điều kiện tối ưu cho quá trình hấp phụ của vật liệu. Tiến hành khảo sát thời gian cân bằng hấp phụ như sau:

Bước 1: Chuẩn bị 7 bình tam giác 250 ml, cân 2g vật liệu cho vào mỗi bình.

Bước 2: Hút 100ml dung dịch Fe^{3+} chuẩn (10mg/l) cho vào mỗi bình tam giác ở trên, điều chỉnh về giá trị pH tối ưu đã khảo sát ở trên.

Bước 3: Tiến hành lắc, sau các khoảng thời gian 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180 phút lấy ra đem lọc và xác định nồng độ Fe^{3+} còn lại.

2.3.3. Xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ.

Bước 1: Chuẩn bị 10 bình tam giác 250 ml thêm vào đó 100ml dung dịch Fe^{3+} với các nồng độ khác nhau, điều chỉnh pH ở điều kiện tối ưu.

Bước 2: Cho vào mỗi bình 2g vật liệu và tiến hành lắc trong thời gian 90 phút.

Bước 3: Tiến hành xác định nồng độ còn lại của Fe^{3+} sau khi hấp phụ.

2.3.4. Khảo sát khả năng giải hấp – tái sinh của vật liệu.

Bước 1: Cho vào bình tam giác 100ml dung dịch Fe^{3+} chuẩn (10mg/l), cân 2g vật liệu cho vào bình, đem lắc trong thời gian 90 phút.

Bước 2: Xác định nồng độ Fe^{3+} còn lại trong dung dịch sau khi hấp phụ. Từ đó tính được lượng Fe^{3+} đã bị hấp phụ.

Bước 3: Tiến hành giải hấp bằng dung dịch HCl 0,01M. Cho 10ml dung dịch HCl 0,01M vào bình chứa 2g vật liệu vừa hấp phụ, đem lắc trong 15 phút. Sau đó đem đo lượng Fe^{3+} đã bị giải hấp trong dung dịch. Tiếp tục tiến

hành như trên cho đến khi lượng Fe^{3+} được giải hấp hết. Ghi lại kết quả và tính được hiệu suất của quá trình giải hấp.

Bước 4: Tiến hành khảo sát khả năng tái sinh của vật liệu. Dem vật liệu vừa giải hấp cho vào bình tam giác chứa 100ml dung dịch Fe^{3+} có nồng độ 10mg/l. Điều chỉnh ở pH tối ưu, đem lắc trong 90 phút, xác định lượng Fe^{3+} còn lại trong dung dịch.

CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**3.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu.**

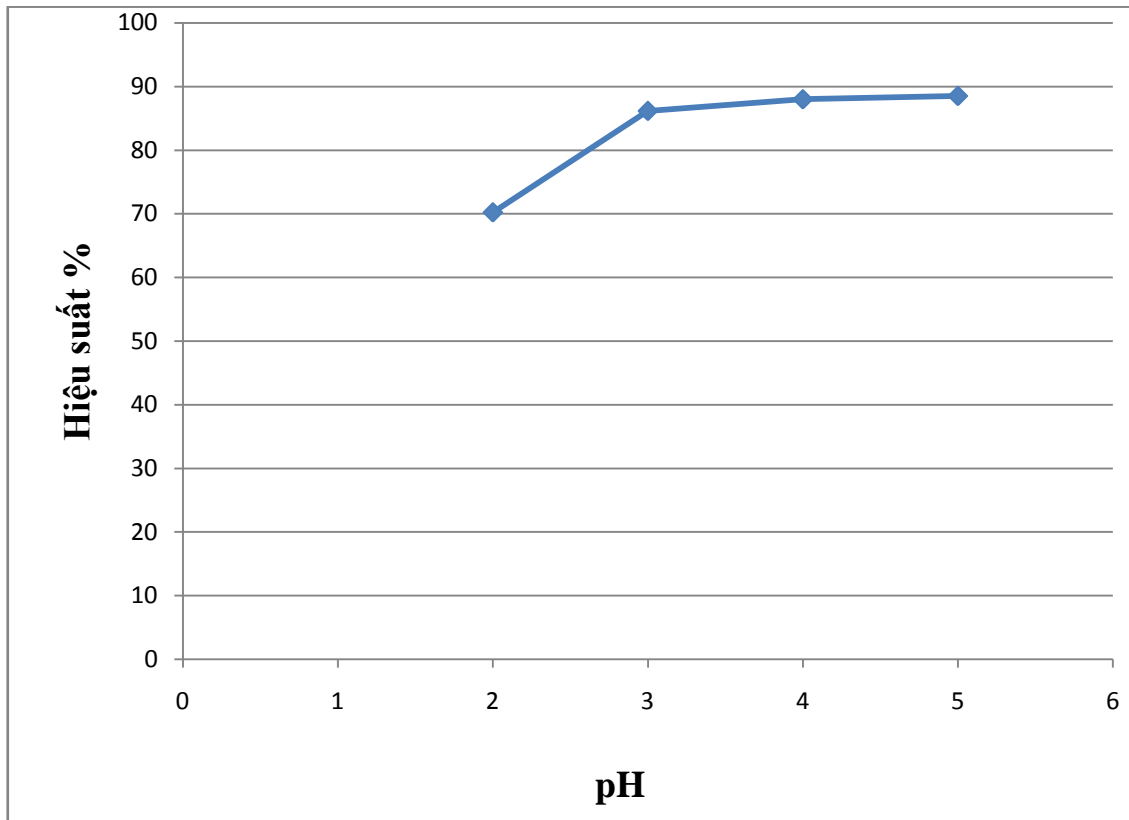
Nước thải thường có pH rất khác nhau tùy theo đặc trưng của nguồn thải. Vật liệu khi ứng dụng để xử lý nước thải, pH là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng hấp phụ của vật liệu. Để sử dụng vật liệu đạt hiệu suất cao cần tiến hành khảo sát ảnh hưởng của pH để tìm pH tối ưu cho việc sử dụng vật liệu.

Kết quả thực nghiệm nghiên cứu sự ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu hấp phụ được trình bày ở bảng 3.1:

Bảng 3.1: Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ Fe^{3+}

STT	pH	C_0 (mg/l) dd đầu vào	C_f (mg/l) dd sau xử lý	Hiệu suất (%)
1	2	10	2,98	70,23
2	3	10	1,38	86,42
3	4	10	1,20	87,89
4	5	10	1,15	88,51

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe^{3+}



Hình 3.1: Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ của Fe^{3+}

Nhận xét:

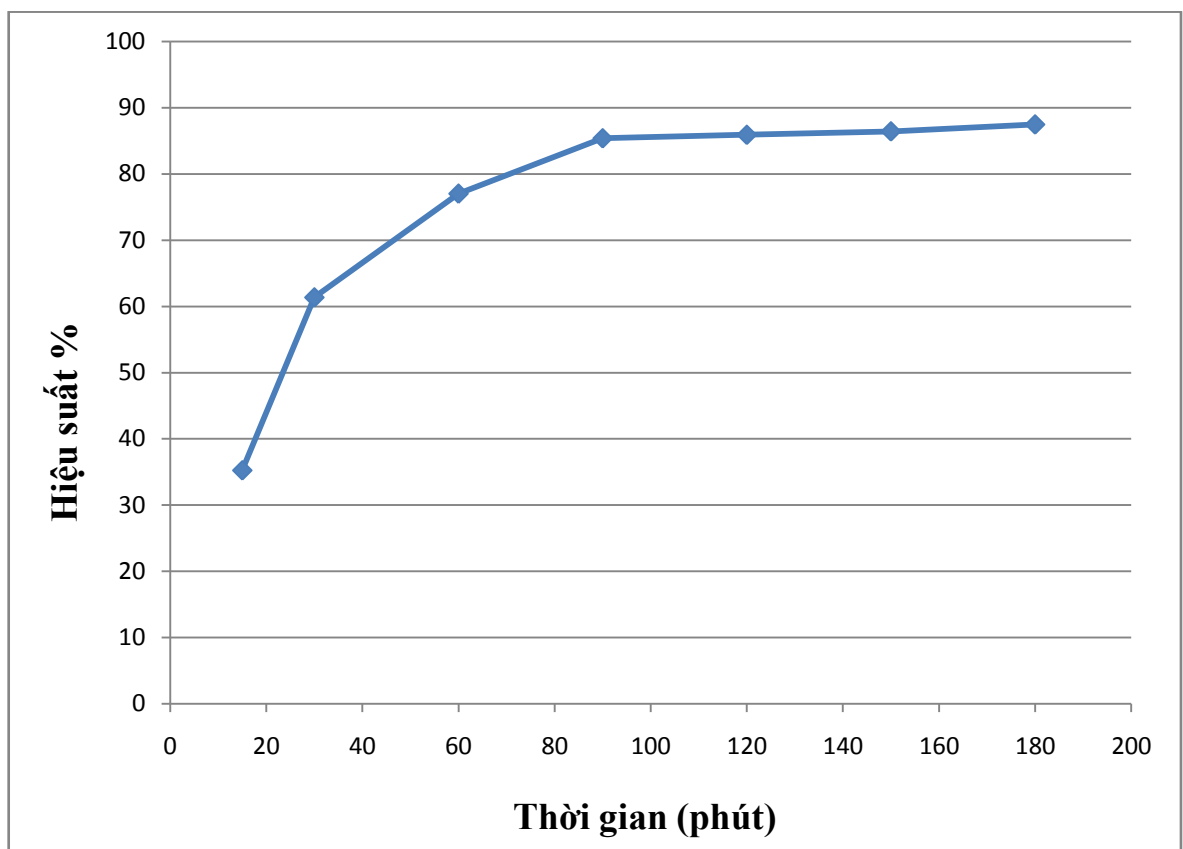
Kết quả cho thấy khi pH tăng lên thì hiệu suất quá trình hấp phụ tăng, khi pH = 3 hiệu suất của quá trình hấp phụ tốt nhất. Mặt khác khi pH > 3 bắt đầu xuất hiện kết tủa $Fe(OH)_3$ (do tích số tan của $Fe(OH)_3 = 1,1.10^{-36}$). Vậy chọn pH = 3 cho các nghiên cứu tiếp theo

3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu.

Kết quả thực nghiệm nghiên cứu sự ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu được trình bày ở bảng 3.2:

Bảng 3.2. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ

Stt	Thời gian (phút)	C_0 (mg/l) dd đầu vào	C_f (mg/l) dd sau xử lý	Hiệu suất (%)
1	15	10	6,48	35,25
2	30	10	3,86	61,36
3	60	10	2,30	77,02
4	90	10	1,46	85,38
5	120	10	1,41	85,90
6	150	10	1,36	86,42
7	180	10	1,25	87,47

**Hình 3.2: Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ**

Nhận xét:

Kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu suất của quá trình hấp phụ tăng nhanh theo thời gian hấp phụ từ 15 - 90 phút là từ 35,25% đến 85,38%. Tại thời gian 100 phút đến 180 phút hiệu suất của quá trình gần như không thay đổi, do quá trình hấp phụ đạt trạng thái cân bằng. Từ kết quả trên, ta chọn thời gian hấp phụ là 90 phút cho các nghiên cứu sau.

3.3. Kết quả xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ.

Sau khi đã khảo sát ảnh hưởng của pH và ảnh hưởng của thời gian tiếp tục tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ Fe³⁺ đến khả năng hấp phụ của vật liệu ở pH = 3, trong thời gian 90 phút.

Kết quả thực nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ Fe³⁺ đến khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ bã cafe biến tính được trình bày ở bảng 3.3.

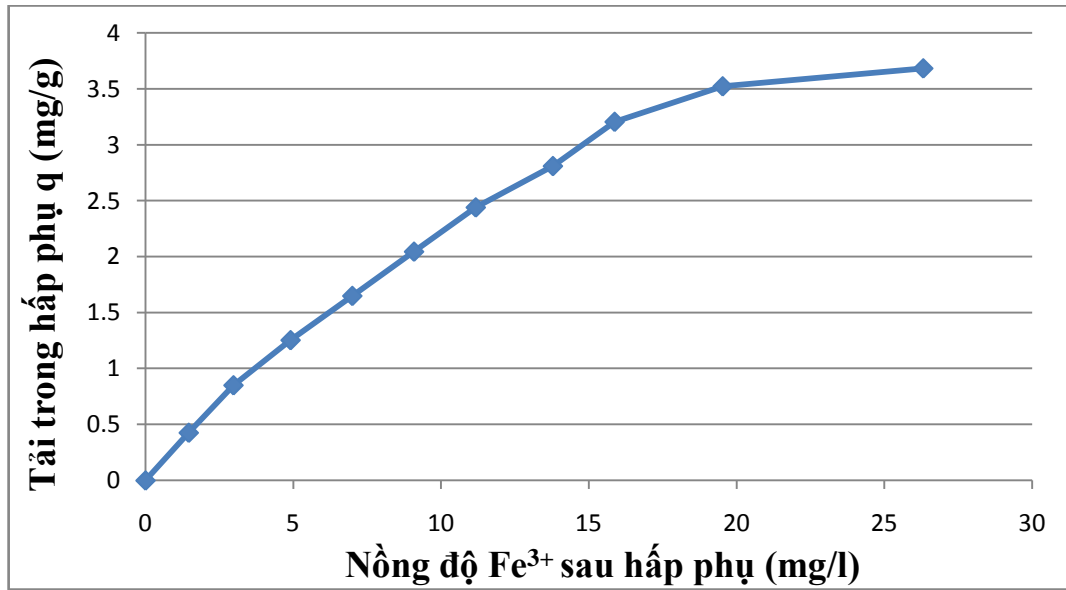
Kết quả biểu diễn dựa trên phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir được trình bày trên đồ thị hình 3.3. Từ đồ thị xác định được giá trị tải trọng hấp phụ cực đại q_{max} của vật liệu hấp phụ đối với Fe³⁺

Bảng 3.3: Tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ

STT	C ₀ (mg/l)	C _f (mg/l)	q (mg/g)	C _f /q
1	10	1,46	0,43	3,43
2	20	2,98	0,85	3,50
3	30	4,91	1,25	3,91
4	40	6,99	1,65	4,24
5	50	9,09	2,05	4,44
6	60	11,17	2,44	4,58
7	70	13,79	2,81	4,90
8	80	15,87	3,21	4,95
9	90	19,53	3,52	5,54
10	100	26,32	3,68	7,14

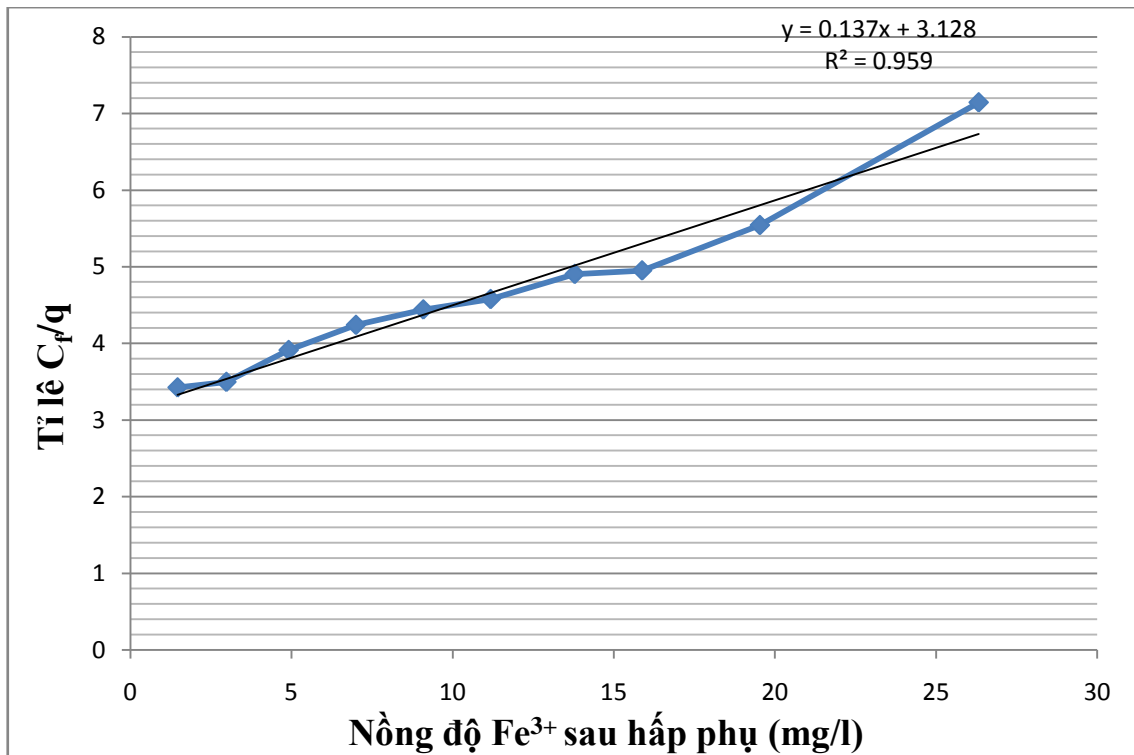
(C₀ : nồng độ Fe³⁺ đầu vào ; C_f: nồng độ Fe³⁺ sau hấp phụ)

Từ kết quả bảng ta vẽ đồ thị biểu diễn được kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ Fe^{3+} đầu vào đến khả năng hấp phụ của vật liệu.



Hình 3.3: Đồ thị xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ

Kết quả thực nghiệm cho thấy khi nồng độ Fe^{3+} tăng thì tải trọng hấp phụ của vật liệu cũng tăng dần. Dựa vào số liệu thực nghiệm thu được, vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc C_f/q và C_f theo lý thuyết hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir của vật liệu hấp phụ bã cafe biến tính được mô tả như hình 3.4



Hình 3.4: Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của C_f/q vào C_f

Sự phụ thuộc của C_f/q được mô tả như phương trình sau:

$$Y = 0,137x + 3,1282$$

Ta có $\text{tg}\alpha = 1/q_{\max} \rightarrow q_{\max} = 1/\text{tg}\alpha = 1/0,137 = 7,3 \text{ (mg/g)}$

Các kết quả khảo sát cho thấy mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir của vật liệu hấp phụ mô tả tốt số liệu thực nghiệm, điều này được thể hiện qua chỉ số hồi quy R^2 .

Tải trọng hấp phụ cực đại q_{\max} tính theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir của vật liệu hấp phụ đối với Fe^{3+} là 7,3 (mg/g)

3.4. Kết quả khảo sát khả năng giải hấp – thu hồi vật liệu.

3.4.1. Khảo sát khả năng giải hấp

Cho 2g vật liệu hấp phụ vào 100ml dung dịch Fe^{3+} nồng độ 10 mg/l và lắc trong 90 phút. Đo nồng độ của dung dịch sau khi xử lý ta thu được kết quả như sau:

Nồng độ Fe^{3+} còn lại: 1,48 (mg/l)

Nồng độ Fe^{3+} đã hấp phụ: 8,52 (mg/l)

Sau đó tiến hành giải hấp tách Fe^{3+} ra khỏi vật liệu bằng dung dịch axit HCl 0,01M. Các kết quả được thể hiện trong bảng 3.4.

Bảng 3.4. Kết quả giải hấp vật liệu hấp phụ bằng HCl 0,01M

TT	Số lần rửa	Lượng Fe^{3+} hấp phụ trong vật liệu (mg/l)	Lượng Fe^{3+} được rửa giải (mg/l)	Hiệu suất(%)
1	Lần 1	8,52	4,12	48,36
2	Lần 2	4,40	3,86	87,72
3	Lần 3	0,56	-	-

Dựa vào bảng số liệu trên khả năng rửa giải vật liệu hấp phụ bằng HCl 0,01M khá tốt.

Ban đầu trong vật liệu hấp phụ chứa 8,54 mg Fe^{3+} sau khi được rửa giải 2 lần thì chỉ còn lại 0,56 mg Fe^{3+} trong vật liệu, hiệu suất giải hấp đạt 87,72%.

3.4.2. Khảo sát khả năng thu hồi.

Cho 2g vật liệu hấp phụ đã qua giải hấp vào 100 ml dung dịch Fe^{3+} nồng độ 10 mg/l lắc trong 90 phút, ở pH bằng 3. Đo nồng độ Fe^{3+} sau khi hấp phụ ta được kết quả ở bảng 3.6.

Bảng 3.5: Kết quả tái sinh vật liệu hấp phụ

C_0 (mg/l)	C_f (mg/l)	Hiệu suất (%)
10	2,98	70,20

Kết quả trên cho thấy khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ sau khi giải hấp vẫn rất khả quan, hiệu suất đạt 70,20%

KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện đề tài khóa luận: “*Nghiên cứu xử lý Fe^{3+} trong nước bằng vật liệu hấp phụ chế tạo từ bã cafe*“, đã thu được một số kết quả như sau:

1. Đã chế tạo được vật liệu hấp phụ từ nguồn nguyên liệu phụ phẩm nông nghiệp là bã cafe thông qua quá trình xử lý hóa học bằng Ethanol và H_2SO_4 .

2. Khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu theo pH, kết quả cho thấy pH cho quá trình hấp phụ ion Fe^{3+} là pH = 3.

3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ sắt. Kết quả thực nghiệm cho thấy thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu là 90 phút.

4. Mô tả quá trình hấp phụ của vật liệu đối với ion Fe^{3+} theo mô hình Langmuir và thu được giá trị tải trọng hấp phụ cực đại là $q_{max} = 7,3$ (mg/g).

5. Khảo sát quá trình giải hấp và tái sử dụng của vật liệu hấp phụ cho thấy khả năng rửa giải vật liệu hấp phụ bằng HCl 0,01M khá tốt. Hiệu suất rửa giải gần 90%. Thực nghiệm cũng cho thấy khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ sau khi giải hấp vẫn rất khả quan, hiệu suất đạt 70,20%.

Như vậy, việc sử dụng vật liệu hấp phụ bã cafe biến tính trong quá trình xử lý nguồn nước bị ô nhiễm Fe^{3+} tỏ ra có nhiều ưu điểm. Vật liệu không những rẻ tiền, không độc hại mà còn có khả năng tách loại Fe^{3+} khá tốt. Với những thuận lợi trên đây đã mở ra một triển vọng khả quan cho việc nghiên cứu việc sử dụng bã cafe - nguồn nguyên liệu từ chất thải nông nghiệp, giá thành rẻ, thân thiện với môi trường, góp phần vào quá trình xử lý nguồn nước bị ô nhiễm nhằm thực hiện mục tiêu phát triển bền vững của nước ta trong giai đoạn “công nghiệp hóa – hiện đại hóa”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Lê Huy Bá**, *Độc học môi trường*, Nhà xuất bản đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2000.
2. **Lê Văn Cát**, *Hấp phụ và trao đổi ion trong kỹ thuật xử lý nước thải*, NXB thống kê Hà Nội, 2002.
3. **Nguyễn Đăng Đức**, *Hóa học phân tích*, Đại học Thái Nguyên, 2008.
4. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga**, *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
5. **Trịnh Thị Thanh**, *Độc học, môi trường và sức khỏe con người*, Nhà xuất bản Đại Học quốc gia Hà Nội, 2001 .
6. **Tiêu chuẩn Việt Nam 2011**
7. http://tusach.thuvienkhoahoc.com/wiki/N%C6%B0%E1%BB%9Bc_%C4%91%C3%B3ng_vai_tr%C3%B2_quan_tr%E1%BB%8Dng_nh%C6%B0_th%E1%BA%BF_n%C3%A0o%3F
8. <http://www.vietrade.gov.vn/ca-phe/3548-sn-lng-ca-phe-mua-v-mua-v-201314.html>